

# KUAT LENTUR BALOK BETON TULANGAN BAMBU PETUNG VERTIKAL TAKIKAN TIPE U LEBAR 3 CM TIAP JARAK 10 CM DENGAN POSISI KULIT DI SISI DALAM

Hapsari Octa Safira<sup>1)</sup>, Agus Setiya Budi<sup>2)</sup>, Sugiyarto<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program S1 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret

<sup>2)</sup> <sup>3)</sup>Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jalan Ir.Sutami No.36A Surakarta 57126.Telp.0271647069. Email :[hapsariocta01@gmail.com](mailto:hapsariocta01@gmail.com)

## Abstract

*Bamboo can be used as concrete reinforcement in the manufacture of simple houses. Bamboo has a high tensile strength so that if the bamboo combined with concrete that has a high compressive strength will be a new building material and have a good enough quality. The study purposes were determined the value of flexural strength of bamboo petung reinforcement concrete beam U-type vertical Notches 3 cm width at 10 cm in distance with the position of bamboo's skin on the inner side. Testing of fine aggregate, coarse aggregate and testing the characteristics of bamboo is used as a preliminary test to determine the feasibility of the material. Dimensions of the bamboo used is the length of 1650 mm, a width of 20 mm and a thickness of 5 mm. Beam-shaped test specimens with dimensions of length 1700 mm, width 110 mm and height of 150 mm. Flexural strength value based on the results of laboratory testing is 6,6501 N/mm<sup>2</sup> for bamboo reinforcement concrete beam and 12,3693 N/mm<sup>2</sup> for steel reinforcement concrete beam.*

*Keywords: flexural strength, bamboo reinforcement concrete beam, bamboo petung reinforcement*

## Abstrak

Bambu dapat dimanfaatkan sebagai tulangan beton dalam pembuatan rumah sederhana. Bambu memiliki kuat tarik yang tinggi sehingga jika bambu dikombinasikan dengan beton yang memiliki kuat tekan tinggi akan menjadi bahan bangunan yang baru dan memiliki kualitas yang cukup baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat lentur pada balok beton tulangan bambu petung vertikal takikan tipe u lebar 3 cm tiap jarak 10 cm dengan posisi kulit disisi dalam. Pengujian karakteristik bambu dan material penyusun beton digunakan sebagai uji pendahuluan untuk mengetahui kelayakan material. Benda uji berbentuk balok dengan dimensi panjang 1700 mm, lebar 110 mm dan tinggi 150 mm. Dimensi tulangan bambu yang digunakan adalah panjang 1650 mm, lebar 20 mm dan tebal 5 mm. Kuat lentur yang dianalisis dari hasil pengujian laboratorium adalah 6,6501 N/mm<sup>2</sup> untuk balok beton tulangan bambu dan 12,3693 N/mm<sup>2</sup> untuk balok beton tulangan baja.

Kata Kunci : kuat lentur, balok beton tulangan bambu, tulangan bambu petung

## PENDAHULUAN

Penggunaan bambu sebagai tulangan beton merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk membuat suatu elemen struktur untuk bangunan sederhana. Hal itu terjadi karena kekuatan tarik yang dimiliki bambu tinggi sehingga jika bambu dikombinasikan dengan beton yang memiliki kuat tekan tinggi akan diperoleh bahan bangunan yang baru dan cukup baik kualitasnya. Sifat lentur bambu dapat mengimbangi sifat getas beton sehingga perpaduannya akan menghasilkan elemen struktur yang baik.

Menurut Widjaja (2001), bambu mempunyai kekuatan tarik yang cukup tinggi, antara 100 – 400 MPa, setara dengan 0,5-0,25 dari tegangan *ultimate* besi. Adapun menurut Janssen (1980), kekuatan tarik bambu sejajar serat antara 200 – 300 MPa, kekuatan lentur rata-rata 84 MPa, modulus elastisitas 200.000 MPa, dan beberapa jenis bambu melampaui kuat tarik baja mutu sedang.

## Bambu

Bambu merupakan bahan bangunan yang sangat terkenal di Indonesia khususnya bagi masyarakat pedesaan. Bambu tumbuh dengan subur di Indonesia dan memiliki pertumbuhan yang sangat cepat. Pengerjaan bambu hanya membutuhkan peralatan yang sederhana. Kulit luar bambu mengandung banyak silika yang membuat bambu terlindungi.

Bambu sebagai salah satu bahan konstruksi tertua telah dianggap memiliki kekuatan tarik tinggi dan sedang digunakan sebagai struktur utama komponen untuk rumah-rumah sederhana. Bambu menjadi produk komposit alami dan karena banyak aspek positif seperti ketersediaan, kekuatan, dan ekonomi dapat dianggap sebagai bahan

bangunan alternatif pengganti baja (Farhana Naznin, 2015)

**Kuat Lentur Balok**

Perhitungan kuat lentur balok menggunakan persamaan-persamaan yang tertera pada SNI 03-4431-1997 tentang cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan. Persamaan dalam perhitungan kuat lentur adalah sebagai berikut:

1. Persamaan untuk pengujian dimana patahnya benda uji ada di daerah pusat pada 1/3 jarak titik perletakan pada bagian tarik dari beton seperti Gambar 1 (a) adalah sebagai berikut:

$$\sigma_1 = \frac{P.L}{b.h^2} \dots\dots\dots (1)$$

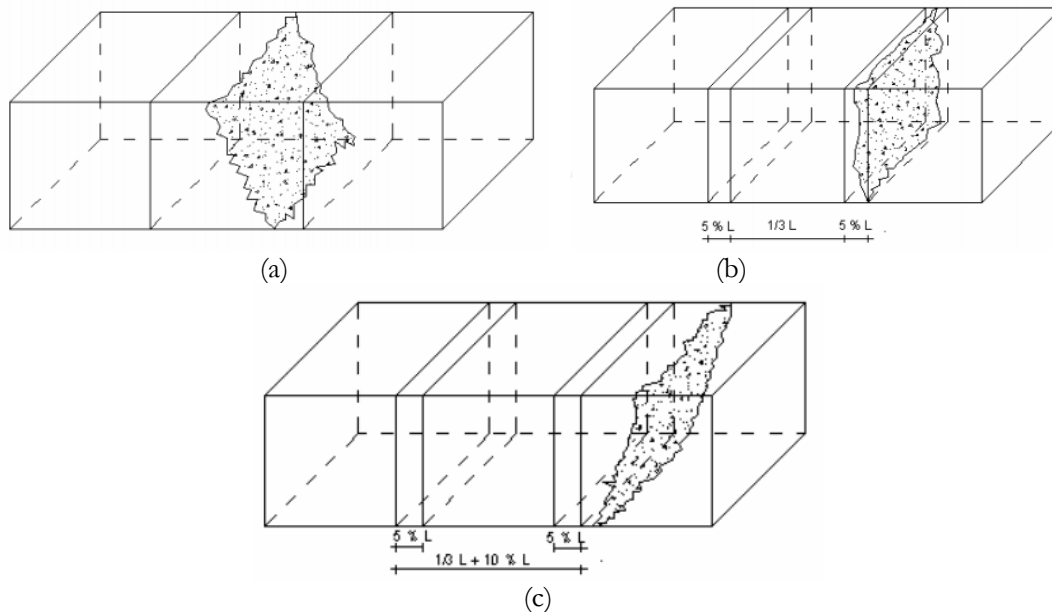
2. Persamaan untuk pengujian dimana patahnya benda uji ada di luar pusat (diluar daerah 1/3 jarak titik perletakan) di bagian tarik beton, dan jarak antara titik pusat dan titik patah kurang dari 5% dari panjang titik perletakan seperti Gambar 1 (b) adalah sebagai berikut:

$$\sigma_1 = \frac{3.P.a}{b.h^2} \dots\dots\dots (2)$$

dengan pengertian:

- $\sigma_1$  = Kuat lentur benda uji (MPa)
- $P$  = Beban tertinggi yang dilanjutkan oleh mesin uji ( pembacaan dalam ton sampai 3 angka dibelakang koma)
- $L$  = Jarak (bentang) antara dua garis perletakan (mm)
- $b$  = Lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm)
- $h$  = Lebar tampang lintang patah arah vertikal (mm)
- $a$  = Jarak rata-rata antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat, diukur pada 4 tempat pada sisi titik dari bentang (m).

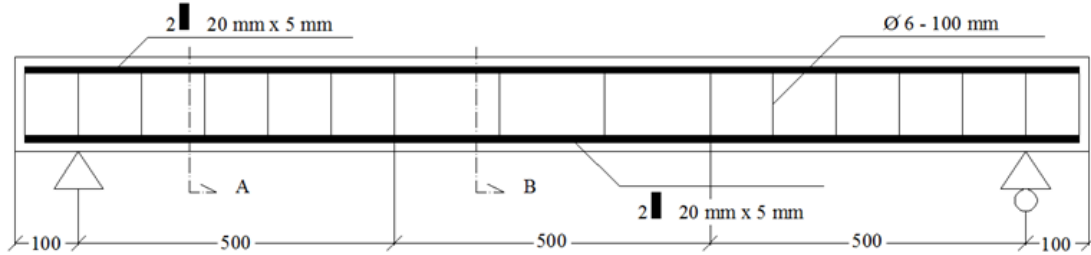
3. Benda uji yang patahnya di luar 1/3 lebar pusat pada bagian tarik beton dan jarak antara titik pembebanan dan titik patah lebih dari 5% bentang seperti Gambar 1 (c), hasil pengujian tidak dipergunakan.



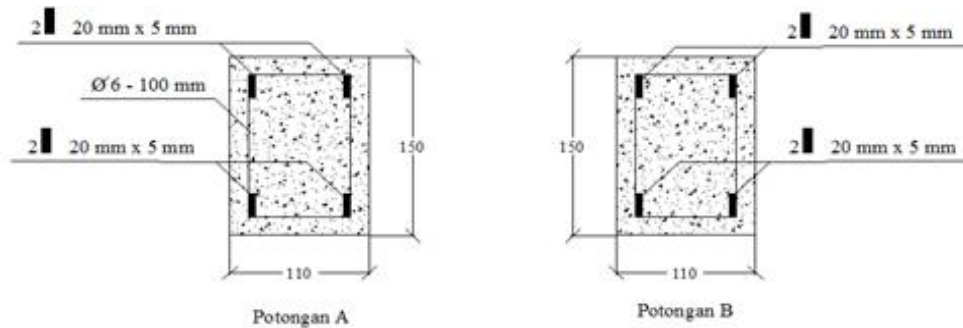
**Gambar 1.** Daerah patah pada balok uji  
(Sumber: SNI 03-4431-1997)

## METODE

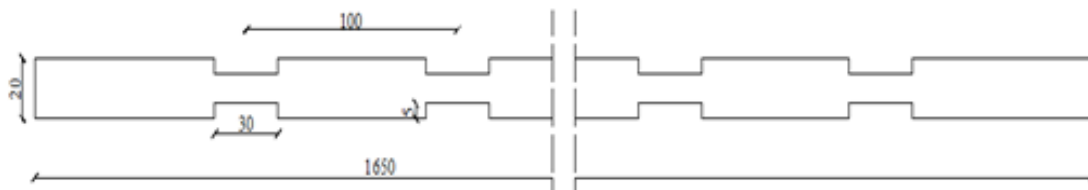
Pengujian kuat lentur dilakukan dengan metode pembebanan dua titik yang diletakkan di sepertiga bentang tengah. Benda uji kuat lentur dengan dimensi panjang 1700 mm, lebar 110 mm, dan tinggi 150 mm. Benda uji berjumlah 12 buah dengan 6 buah balok beton bertulangan bambu petung vertikal takikan tipe u lebar 3 cm tiap jarak 10 cm dengan posisi kulit di sisi dalam dan 6 buah lainnya berupa balok beton bertulangan baja ulir dengan diameter 8 mm. Balok beton diuji saat umurnya mencapai 28 hari. Detail tulangan balok beton dapat di lihat pada Gambar 2 sampai Gambar 4, sedangkan setting up alat uji kuat lentur balok dapat dilihat pada Gambar 5.



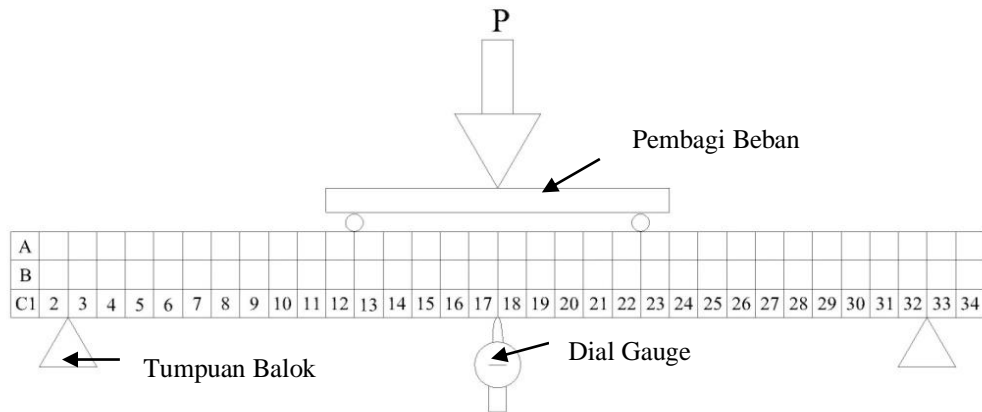
Gambar 2. Detail penempatan tulangan pada balok beton



Gambar 3. Detail potongan balok beton

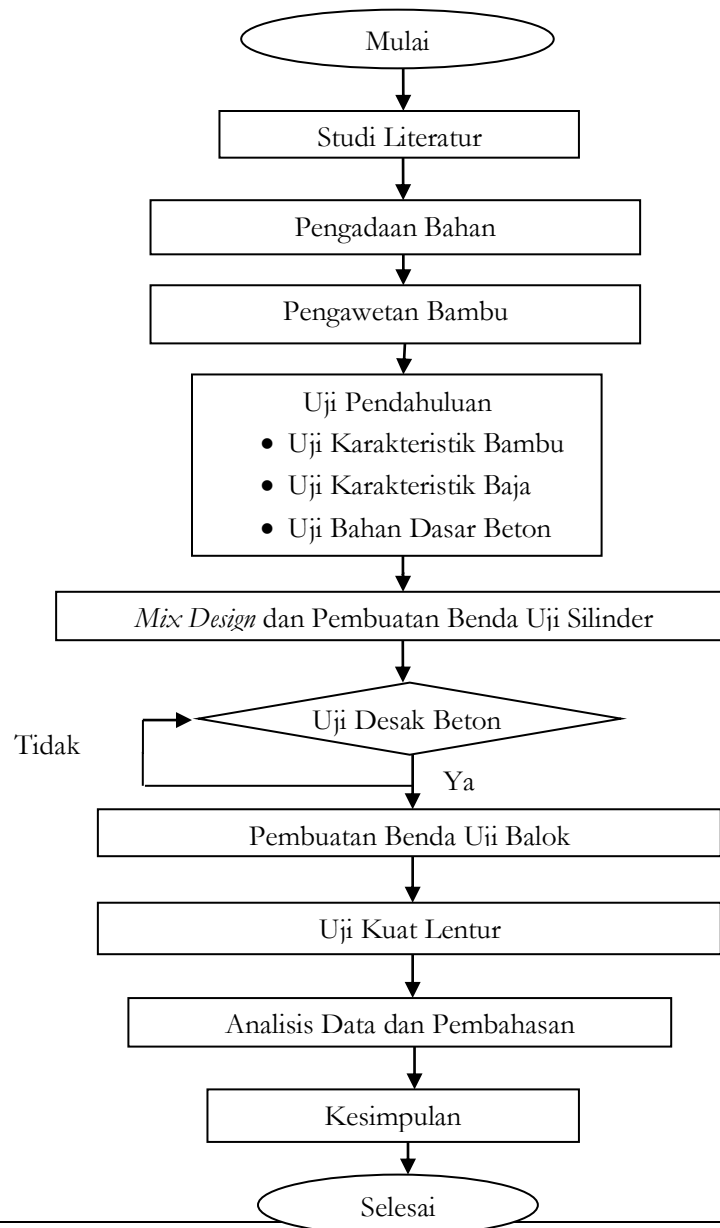


Gambar 4. Detail tulangan bambu



Gambar 5. *Setting up* alat pengujian

### Tahap Penelitian



## Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil pengujian berat jenis beton didapatkan rerata sebesar 2325 kg/m<sup>3</sup>. Hasil pengujian *slump* didapat rerata 10 cm. Hal tersebut memenuhi syarat, dimana syarat untuk *slump* pada penelitian ini antara 6-18 cm. Pada uji kuat tarik bambu nodia diperoleh rerata hasil yaitu  $f_y$  sebesar 117,26 N/mm<sup>2</sup> dan  $f_t$  sebesar 133,17 N/mm<sup>2</sup>. Pada uji kuat tekan beton didapatkan rerata hasil yaitu 25,4979 N/mm<sup>2</sup>. Hal tersebut masuk kedalam syarat kuat tekan beton minimum pada tempat tinggal sederhana yaitu sebesar 17 N/mm<sup>2</sup>.

### Hasil Pengujian Kuat Lentur

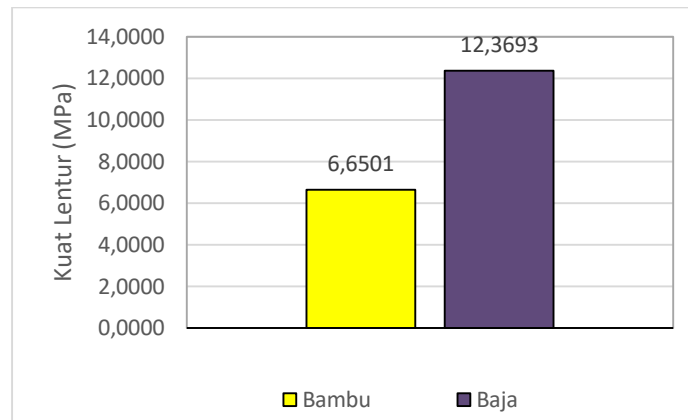
Pengujian kuat lentur dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta dengan menggunakan *Loading Frame*. Pengujian dilakukan dengan meletakkan benda uji berbentuk balok diatas 2 tumpuan yang sejajar, kemudian membebaninya dengan sistem pembebanan 2 titik pembebanan merata (*Two Point Loading*) yang diletakkan sepertiga bentang tengah. Data lendutan didapat dengan mencatat posisi jarum pada *dial gauge* berskala 0,01 mm yang diletakkan di tengah bentang pada setiap penambahan beban sebesar 0,5 kN yang diberikan.

**Tabel 1.** Rangkuman Posisi Patah, P maksimum dan Hasil Hitungan Kuat Lentur Balok Beton Metode Dua Titik Pembebanan

No	Benda Uji	Posisi Patah	P Maks (kN)	Kuat Lentur Balok (MPa)	
				Hasil	Rerata
1	Bambu 1	5% diluar 1/3 bentang tengah	10	5,9615	6,6501
2	Bambu 2	1/3 bentang tengah	13	7,8788	
3	Bambu 3	1/3 bentang tengah	9,5	5,7576	
4	Bambu 4	1/3 bentang tengah	12,5	7,5758	
5	Bambu 5	1/3 bentang tengah	11	6,6667	
6	Bambu 6	1/3 bentang tengah	10	6,0606	
7	Baja 1	5% diluar 1/3 bentang tengah	22,5	13,0013	12,3693
8	Baja 2	5% diluar 1/3 bentang tengah	24,5	13,7204	
9	Baja 3	5% diluar 1/3 bentang tengah	22	11,6816	
10	Baja 4	5% diluar 1/3 bentang tengah	22	11,5239	
11	Baja 5	5% diluar 1/3 bentang tengah	23	11,9294	
12	Baja 6	5% diluar 1/3 bentang tengah	23	12,3595	

Keterangan: Bambu = Balok Beton Bertulangan Bambu Petung Vertikal Takikan Tipe U Lebar 3cm Tiap Jarak 10 cm dengan Posisi Kulit di Sisi Dalam

Baja = Balok Beton Tulangan Baja Ulir Diameter 7,45 mm



**Gambar 6.** Grafik Perbandingan Rerata Kuat Lentur Metode Dua Titik Pembebanan

Berdasarkan analisis hitungan hasil uji di laboratorium didapatkan nilai rerata  $P$  maksimum yang terjadi pada balok bertulangan bambu petung vertikal takikan tipe u lebar 30 mm tiap jarak 100 mm dengan posisi kulit disisi dalam sebesar 13 kN dan untuk balok bertulangan baja sebesar 24,5 kN. Kuat lentur rerata untuk balok bertulangan bambu petung vertikal takikan tipe u lebar 30 mm tiap jarak 100 mm dengan posisi kulit disisi dalam sebesar 6,6501 N/mm<sup>2</sup> dan kuat lentur rerata untuk balok bertulangan baja sebesar 12,3693 N/mm<sup>2</sup>. Kuat lentur balok beton bertulangan bambu petung vertikal takikan tipe u lebar 30 mm tiap jarak 100 mm dengan posisi kulit disisi dalam sebesar 53,76% dari kuat lentur balok beton bertulangan baja.

#### **Pola Keruntuhan Balok Beton Bertulangan Bambu Petung**

Pola keruntuhan balok beton bertulangan bambu petung yang terjadi pada penelitian ini terbagi menjadi dua kategori yaitu runtuh pada 5% diluar 1/3 bentang tengah dan runtuh pada 1/3 bentang tengah. Hal tersebut menandakan bahwa balok mengalami lentur murni dan tidak mengalami gagal geser.

#### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil pengujian, pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- Kuat lentur rerata hasil pengujian pada benda uji balok bertulangan bambu petung vertikal takikan tipe U lebar 3 cm tiap jarak 10 cm dengan posisi kulit disisi dalam adalah 6,6501 N/mm<sup>2</sup> dan pada balok bertulangan baja D 7,45 mm sebesar 12,3693 N/mm<sup>2</sup>.
- Perbandingan kuat lentur rerata hasil pengujian pada benda uji balok bertulangan bambu petung vertikal takikan tipe U lebar 3 cm tiap jarak 10 cm dengan posisi kulit disisi dalam terhadap balok bertulangan baja D 7,45 mm adalah 53,76 %.

#### **REFERENSI**

- Anonim, 1991. "Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SK SNI T-15-1991-03)" Yayasan LPMB, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Anonim, 1995. "Standard Specification for Concrete Aggregates (ASTM C-33)", ASTM International.
- Anonim, 1997. Metode Pengujian Kuat Lentur Normal Dengan Dua Titik Pembebanan (SNI 03-4431-1997). Jakarta
- Anonim, 2000. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SNI 03-2834-2000). Jakarta.
- Anonim, 2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002) Dilengkapi Penjelasan (S-2002). Surabaya.
- Anonim, 2004. "Bamboo Determination of Physical and Mechanical Properties (ISO 22157-1:2004)", International Standart.
- Handayani, Sri. (2007) "Pengujian Sifat Mekanik Bambu (Metode Pengawetan dengan Boraks)" Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang (UNNES), Gedung E4, Kampus Sekaran Gunungpasti Semarang.
- Janssen, J.J.A. (1980) "The Mechanical Properties of Bamboo Used in Construction" In Lessard, G. & Chouinard, A., Bamboo Research in Asia, IDRC, Canada, p. 173 - 188
- Morisco. (1996). "Bambu Sebagai Bahan Rekayasa". Pidato Pengukuhan Jabatan Lektor Kepala Madya dalam Bidang Teknik Konstruksi, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.

- Morisco. (1999). “Rekayasa Bambu”. Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Naznin, Farhana (2015). “A Study on Bamboo Reinforced Concrete Beams”, International Journal of Science and Applied Information Technology (IJSAIT), Vol. 4, No. 3, Pages : 49 – 53, India.
- Surjokusumo, S. dan Nugroho, N. (1993). “Studi Penggunaan bambu Sebagai Bahan Tulangan Beton”, Laporan Penelitian, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Susilaning, L. dan Suheryanto D. (2012). “Pengaruh Waktu Perendaman Bambu dan Penggunaan Borak-Borik Terhadap Tingkat Keawetan Bambu”, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III, Yogyakarta.
- Widjaja, E. A. (2001). Identikit jenis-jenis bambu di Jawa (Identity Kits for the bamboo species in Java). Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi – LIPI, Balai Penelitian Botani, Herbarium Bogoriense, Bogor, Indonesia. 101 pp.